

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
26. Februar 2004 (26.02.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/016819 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **C22C 19/05**,
C23C 30/00, F01D 5/20, 11/12, C22C 30/00

(74) Gemeinsamer Vertreter: **ALSTOM (SWITZER-
LAND) LTD**; CHSP Intellectual Property, Brown Boveri
Str. 7/699/5, CH-5401 Baden (CH).

(21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/CH2003/000503**

(22) Internationales Anmeldedatum:
24. Juli 2003 (24.07.2003)

(25) Einreichungssprache: **Deutsch**

(26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**

(30) Angaben zur Priorität:
1406/02 16. August 2002 (16.08.2002) **CH**

(81) Bestimmungsstaaten (*national*): AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,
CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE,
GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR,
KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK,
MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT,
RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SI, SY, TJ, TM, TN, TR,
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): ARIPO-Patent (GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),
eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,
TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,
DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL,
PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG,
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **ALSTOM (SWITZERLAND) LTD [CH/CH]**;
Brown Boveri Strasse 7, CH-5401 Baden (CH).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **KÜNZLER, An-
dreas [CH/CH]**; Felsenstrasse 6, CH-5400 Baden (CH).
NAZMY, Mohamed [CH/CH]; Zelglistrasse 30, CH-5442
Fislisbach (CH). **STAUBLI, Markus, E. [CH/CH]**;
Haushalde 9, CH-5605 Dottikon (CH).

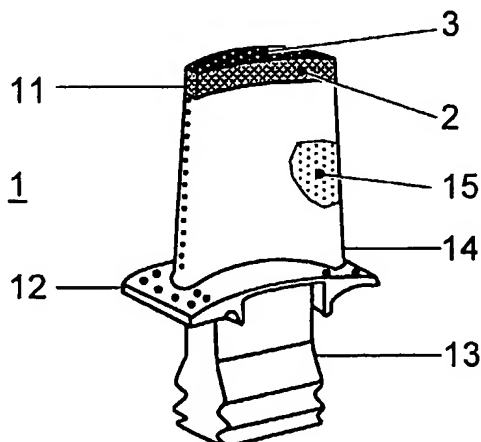
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Ab-
kürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Co-
des and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der
PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: **INTERMETALLIC MATERIAL AND USE OF SAID MATERIAL**

(54) Bezeichnung: **INTERMETALLISCHES MATERIAL UND VERWENDUNG DIESES MATERIALS**



(57) Abstract: The invention relates to an intermetallic material con-
sisting of the following composition (wt. %) 8-15 % Al, 15-25 % Cr,
20-40 % Co, 0-5 % Ta, 0-0.03 % La, 0-0.5 % Y, 0-1.5 % Si, 0-1 % Hf,
0-0.2 % Zr, 0-0.2 % B, 0-0.1 % C, 0-4 % Fe, with Ni and unavoidable
impurities constituting the remainder. The invention also relates to the
use of said material as a high-temperature protective layer and on parts
of thermal turbo machines that are affected by friction or vibrations.

(57) Zusammenfassung: Offenbart ist ein intermetallisches Material
bestehend aus folgender Zusammensetzung (Gew.-%) 8-15% Al,
15-25% Cr, 20-40% Co, 0-5%Ta, 0-0.03% La, 0-0.5% Y, 0-1.5%
Si, 0-1% Hf, 0-0.2% Zr, 0-0.2% B, 0-0.1% C, 0-4% Fe, Rest Ni und
unvermeidbare Verunreinigungen. Auch die Verwendung als Hoch-
temperaturschutzschicht und an reibungs- oder schwingungsbehafteten
Stellen von thermischen Turbomaschinen ist beschrieben.

WO 2004/016819 A1

5

10 **Intermetallisches Material und Verwendung dieses Materials****TECHNISCHES GEBIET**

Die Erfindung betrifft ein intermetallisches Material gemäss den Ansprüchen 1 bis 3
15 und um die Verwendung dieses Material als Filz und als Hochtemperaturschutzschicht gemäss den Ansprüchen 4 und 5.

STAND DER TECHNIK

- 20 Die Leit- und Laufschaufeln von Gasturbinen sind starken Belastungen ausgesetzt. Um die Leckageverluste der Gasturbine klein zu halten wird beispielsweise das Lauf-
rad der Gasturbine mit einem sehr kleinen Spiel zum Stator eingepasst, so dass es zum Anstreifen kommt. An dem Stator der Gasturbine ist eine Honigwabenstruktur
angebracht. Die Honigwabenstruktur besteht aus einer warmfesten Metallegierung.
25 Eine weitere Bauart sind glatte, beschichtete oder unbeschichtete Wärmestausegmente (WSS), welche der rotierenden Schaufel am Aussenradius radial gegenüber-
stehen. Die Schaufelspitze reibt dann gegen diese Wärmestausegmente. Um zu verhindern, dass die Schaufelspitze selbst abgerieben wird, kann sie beschichtet
sein, um dann in einer grösseren Masse die Wärmestausegmente abzureiben.
30 Nachteilig ist aber bei dieser Ausführungsform, dass die Beschichtung nur eine begrenzte Haftbarkeit an der Turbinenschaufel hat. Zudem ist nachteilig, dass Kühlluft-
bohrungen, mit welchen entweder das Wärmestausegment und/oder die Schaufel versehen sein können, beim Reiben verstopft werden.

Aus den Schriften DE-C2 32 35 230, EP-132 667 oder DE-C2-32 03 869 ist es bekannt, Metallfilze an verschiedenen Stellen von Gasturbinenkomponenten einzusetzen, so z.B. an der Spitze einer Turbinenschaufel (DE-C2-32 03 869), zwischen einem Metallkern oder einer keramischen Aussenhaut (DE-C2 32 35 230) oder als Mantel der Turbinenschaufel (EP-B1-132 667). Diese Ausführungen haben aber den Nachteil, dass der eingesetzte Metallfilz eine ungenügende Oxidationsbeständigkeit aufweist. Die Erhöhungen der Heissgastemperaturen, beispielsweise in heutigen Gasturbinen, führen dazu, dass die eingesetzten Materialien immer höheren Anforderungen genügen müssen. Die Metallfilze in den erwähnten Schriften erfüllen aber die Anforderung an heutige Massstäbe nicht mehr, insbesondere in bezug auf eine notwendiges Mass an Oxidationsbeständigkeit.

Aus US-B1-6,241,469, US-B1-6,312,218, DE-A1-199 12 701, EP-A2-0 916 897 und EP-A2-1 076 157 sind Metallfilze, welche sich aus einer intermetallischen Legierung zusammensetzen, bekannt geworden. Diese Filze bestehen aus gesinterten und gepressten intermetallischen Fasern und weisen durch die intermetallischen Phasen gegenüber den o.g. Materialien deutlich verbesserte Materialeigenschaften in bezug auf Festigkeit, Oxidationsbeständigkeit, Verformbarkeit und Abreibbarkeit auf. Metallische Hochtemperaturfasern sind auch im *VDI-Bericht 1151, 1995 (Metallische Hochtemperaturfasern durch Schmelzextraktion – Herstellung, Eigenschaften, Anwendungen)* beschrieben worden.

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

Die Erfindung, wie sie in den unabhängigen Ansprüchen gekennzeichnet ist, löst die Aufgabe, die Materialeigenschaften von intermetallischen Legierungen noch weiter zu verbessern, so dass sie als Filz oder als Hochtemperaturschutzschicht an thermisch stark belasteten Gasturbinenbauteilen eingesetzt werden können. Durch eine entsprechende Wahl der Zusammensetzung der intermetallischen Legierung soll sie eine ausreichende Festigkeit, Oxidationsbeständigkeit, Verformbarkeit, Abreibbarkeit und ausreichende schwingungsdämpfende Eigenschaften besitzen.

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auch auf ein Intermetallisches Material bestehend aus folgender Zusammensetzung (Gew.-%) 8-15% Al, 15-25% Cr, 20-40% Co, 0-5% Ta, 0-0.03% La, 0-0.5% Y, 0-1.5% Si, 0-1% Hf, 0-0.2% Zr, 0-0.2% B, 0.01% C, 0-4% Fe, Rest Ni und unvermeidbare Verunreinigungen, insbesondere aus
5 (Gew.-%) 12% Al, 22% Cr, 36% Co, 0.2% Y, 0.2% Hf, 3% Fe, Rest Ni und unvermeidbare Verunreinigungen oder aus 10% Al, 22% Cr, 36% Co, 0.2% Y, 0.2% Hf, 2% Ta, 3% Fe, Rest Ni und unvermeidbare Verunreinigungen.

Ein solches intermetallisches Material kann aufgrund der Materialeigenschaften vorteilhaft als Hochtemperaturbeschichtung von beispielsweise den Turbinenschaufeln
10 oder anderen Bauteilen eingesetzt werden.

Auch die Verwendung als intermetallischer Filz an reibungsbehafteten Komponenten in thermischen Turbomaschinen ist denkbar. Es kann sich dabei beispielsweise um
15 den Rotor oder Stator, die Spitze einer Turbinenschaufel, um die der Turbinenschaufel gegenüberliegend angeordneten Wärmestausegmente oder um die Plattform der Turbinenschaufel handeln. Ein weiterer Vorteil entsteht, wenn der intermetallische Filz mit einem keramischen Material überzogen ist, da auf der rauhen Oberfläche des intermetallischen Filzes eine sehr gute Haftbarkeit des keramischen Materials erzielt wird. Dadurch erhält beispielsweise die Spitze der Leit- oder Laufschaufel
20 einen guten Schutz gegen thermische und gegen durch Reibung bedingte mechanische Einwirkungen. Ein weiterer Vorteil entsteht dadurch, dass Kühlluftbohrungen durch den Abrieb während des Betriebes nicht verstopfen, da es sich um ein poröses Material handelt. Zudem hat der intermetallische Filz auch ausreichende schwingungsabsorbierende Eigenschaften.
25

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Die Erfindung wird an Hand der beiliegenden Zeichnungen erläutert, in denen
30

Fig. 1 eine Ausführungsform einer erfindungsgemässen Turbinenschaufel mit einem intermetallischen Filz an der Spitze zeigt,

- Fig. 2** eine Ausführungsform einer Gasturbine mit Wärmestausegmenten, welche der Leit- bzw. Laufschaufel gegenüberliegend angeordnet sind und aus einem intermetallischen Filz bestehen, darstellt,
- Fig. 3** eine zweite Ausführungsform einer erfindungsgemässen Turbinenschaufel, wobei der intermetallische Filz auf der Plattform der Turbinenschaufel angeordnet ist, darstellt,
- Fig. 4** eine Variante der zweiten Ausführungsform des Details IV der Figur 3, wobei der intermetallische Filz zwischen den Turbinenschaufeln auf den Plattformen der Turbinenschaufeln auf einer tragenden Grundstruktur angeordnet ist, darstellt,
- Fig. 5** ein erfindungsgemässes Wärmestausegment mit einer tragenden Grundstruktur gemäss dem Ausschnitt V in der Fig. 2 zeigt,
- Fig. 6** einen Schnitt durch das Wärmestausegment gemäss der Linie VI-VI in der Fig. 5 darstellt,
- Fig. 7** eine Darstellung des Oxidationsverhaltens von verschiedenen Materialien bei einer Temperatur von 1050°C zeigt und
- Fig. 8** eine Darstellung des Oxidationsverhaltens von verschiedenen Materialien bei einer Temperatur von 1200°C zeigt.
- Es sind nur die für die Erfindung wesentlichen Elemente dargestellt. Gleiche Elemente sind in unterschiedlichen Figuren mit gleichen Bezugszeichen versehen.

WEG ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

- In der Figur 1 ist eine Turbinenschaufel 1 mit einer Spitze 11, einem Schaufelblatt 14, einer Plattform 12 und einem Schaufelfuss 13 dargestellt. Es kann sich dabei beispielsweise um eine Leit- oder eine Laufschaufel einer Gasturbine oder eines Verdichters handeln. An der Spitze 11 dieser Turbinenschaufel 1 ein erfindungsgemässer intermetallischer Filz 2 angeordnet. Der intermetallische Filz 2 wurde auf der Basis eines Ni-Co-Aluminides hergestellt. Um eine ausreichende Festigkeit, Oxidationbeständigkeit und Verformbarkeit zu erreichen, sind die Elemente Ta, Cr, Y, B

und Zr zugegeben. In der Tab. 1 ist die erfindungsgemässe Zusammensetzung des Ni-Co-Aluminides angegeben.

Zusammensetzung der erfindungsgemässen intermetallischen Legierung

5 (angegeben ist eine Ni-Co-Aluminid)

| Nickel-Cobalt-Aluminide (Angaben in Gew. -%) | | | | | | | | | | | | |
|--|-------|--------|--------|------|--------|--------|--------|---------|------|--------|--------|------|
| Ni | Al | Cr | Co | Ta | Y | Si | C | La | Hf | Zr | B | Fe |
| Rest | 8-15% | 15-25% | 20-40% | 0-5% | 0-0.5% | 0-1.5% | 0-0.1% | 0-0.03% | 0-1% | 0-0.2% | 0-0.2% | 0-4% |

Tab. 1

Der Vorteil der intermetallischen Filze 2 ist die deutlich verbesserte Oxidationsbeständigkeit. Aus den Fig. 7 und 8 ist die Oxidation verschiedener Materialien im Vergleich mit den kommerziellen Nickelbasislegierungen Hastelloy X, Haynes 230, Haynes 214 und der Legierung SV349 ersichtlich. Die Tab. 2 gibt die Zusammensetzung der Versuchslegierungen wieder.

15 Zusammensetzung von Versuchslegierungen (Angaben in Gew.-%)

| Bez. | Ni | Cr | Co | Mo | W | Fe | Mn | Si | C | Al | Ta | Y | Zr | Hf | La |
|-------------|-----|----|-----|----|-----|------|-----|-----|-----|------|-----|------|-----|-----|------|
| Hastelloy X | bal | 22 | 1.5 | 9 | 0.6 | 18.5 | 0.5 | 0.5 | 0.1 | 0.3 | -- | -- | -- | -- | -- |
| Haynes 230 | bal | 22 | 3 | 2 | 14 | 3 | 0.5 | 0.4 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 0.02 |
| Haynes 214 | bal | 16 | -- | -- | -- | 3 | -- | -- | -- | -- | -- | 0.01 | -- | -- | -- |
| SV349 | bal | 13 | 30 | -- | -- | -- | -- | 1.2 | -- | 11.5 | 0.5 | 0.3 | -- | -- | -- |
| IM14 | bal | 22 | -- | -- | -- | 3 | -- | -- | -- | 10 | -- | 0.2 | -- | -- | -- |
| IM15 | bal | 9 | -- | -- | -- | 1.6 | -- | -- | -- | 27 | 2 | 0.2 | 0.2 | -- | -- |
| IM 28 | bal | 22 | 36 | -- | -- | 3 | -- | -- | -- | 12 | -- | 0.2 | -- | 0.2 | -- |
| IM 29 | bal | 22 | 36 | -- | -- | 3 | -- | -- | -- | 10 | 2 | 0.2 | -- | 0.2 | -- |

Tab. 2

Die Figur 8 zeigt die Gewichtszunahme der in Tab. 2 angegebenen in $[\text{mg}/\text{cm}^2]$ über eine Zeit von 12 Stunden bei einer Temperatur von 1200°C . Die Gewichtszunahme

ist stellvertretend für die Oxidation der Materialien aufgetragen. Aus der Fig. 8 wird ersichtlich, dass die Vergleichslegierung Hastelloy X schon nach einer kurzen Zeit von ca. 100 min. bis ca. 300 min. eine doppelte Gewichtszunahme aufweist. Mit fortschreitender Zeit steigt die Gewichtszunahme der Hastelloy X kontinuierlich weiter, während sich die intermetallischen Filze IM14 und IM15 auf einen konstanten Wert zwischen 0.6 – 0.8 mg/cm² einstellen, während die beiden Legierungen IM 28 und 29 noch darunter liegen. Es wird deutlich, dass die Oxidationsbeständigkeit bei den intermetallischen Filzen wesentlich verbessert ist, da sich eine konstante Oxidschicht gebildet hat. Für die erfindungsgemässe Verwendung des intermetallischen Filzes an reibungsbehafteten Stellen einer thermischen Turbomaschine ist die Oxidationsbeständigkeit einer der wichtigsten Faktor für die Lebensdauer der ganzen Komponente. Die beiden Legierungen IM 28 und 29 unterscheiden sich durch einen Co-Anteil in einem Bereich von 20 bis 40%. Dies steigert die Oxidationsbeständigkeit des intermetallischen Material noch weiter.

15

Die Fig. 7 zeigt eine mit der Fig. 8 vergleichbare Darstellung, jedoch wurden die Versuche bei einer Temperatur von 1050°C durchgeführt.

Um die Festigkeit dieser Turbinenschaufel 1 der Figur 1 an der Spitze 11 noch zu erhöhen, kann der intermetallische Filz 2 mit einem keramischen Material 3 überzogen werden, beispielsweise mit einem TBC (Thermal Barrier Coating). Es handelt sich bei TBC um ein mit Y stabilisiertes Zr-Oxid. Gleichwertige Materialien sind aber ebenso denkbar. Das keramische Material 3 kann auf den intermetallischen Filz 2 aufgespritzt werden, es hat durch die unebene Oberfläche des intermetallischen Filzes 2 einen sehr guten Halt auf ihm und eine gute Oxidationsbeständigkeit. Das keramische Material 3 ist ein guter Schutz gegen thermische und mechanische, beispielsweise reibungsbedingte Einwirkungen. Vorteilhaft können Kühlluftbohrungen, welche in der Turbinenschaufel 1 oder am Rotor/Stator 4 vorhanden sein können, nicht verstopfen, da es sich bei dem intermetallischen Filz 2 um ein poröses Material handelt.

30

In der Figur 2 ist eine weitere Ausführungsform dargestellt. Die Figur 2 zeigt schematische eine Darstellung einer Gasturbine mit einem Rotor 4a, einem Stator 4b. An dem Rotor 4a sind Laufschaufeln 6, an dem Stator 7 sind Leitschaufeln 7 befestigt. Am Rotor 4a bzw. am Stator 4b sind üblicherweise dem Leit-/Laufschaufeln 6,7 gegenüberliegend Wärmestausegmente 8 angeordnet. Erfindungsgemäss können diese Wärmestausegmente 8 ebenfalls ganz oder teilweise aus einem intermetallischen Filz bestehen. Durch die porösen Eigenschaften ist eine verbesserte Kühlung an dieser Stelle auch dann möglich, wenn es zu einem Abrieb gekommen ist, da die poröse Struktur des intermetallischen Filzes ein Verstopfen verhindert. Der Abrieb kann wie bereits beschrieben durch eine Schicht aus TBC verringert werden. Das Bauteil kann auch unter der TBC Schicht gekühlt sein, da das Kühlmedium seitlich durch den porösen Filz entweichen kann.

Die Figur 5 zeigt ein erfindungsgemässes Wärmestausegment 8 gemäss dem Ausschnitt V in der Figur 2. Der intermetallische Filz 2 wurde an einer tragenden Grundstruktur 5 angebracht. Die tragenden Grundstruktur 5 weist Befestigungsmittel 9 auf, welche zur Befestigung am in der Figur 5 nicht dargestellten Rotor 4a bzw. Stator 4b dienen. Die seitlichen Befestigungsmittel 9 sind durch Streben 10 miteinander verbunden. Zwischen den Streben 10 ist auf der Seite, welche den Turbinenschaufeln zugewandt ist, der intermetallische Filz 2 eingesetzt und mit ihm mechanisch verbunden. Dies kann beispielsweise durch Löten, Schweissen oder durch Eingiessen geschehen. Aus Haltbarkeitsgründen sollte der Filz stoffschlüssig an der tragenden Grundstruktur 5 befestigt sein.

Die Figur 6 zeigt den Schnitt VI-VI der Figur 5. Dort ist ersichtlich, dass die die beiden Befestigungsmittel 9 verbindenden Streben 10 den intermetallischen Filz 2 nicht durchdringen, sondern der intermetallische Filz 2 lediglich an ihnen befestigt ist. Wie aus der Figur 6 ersichtlich ist, kann, um die Temperaturbeständigkeit des Wärmestausegments 8 noch zu erhöhen, der intermetallische Filz 2 wiederum mit einem keramischen Material 3 überzogen werden, beispielsweise mit einem TBC (Thermal Barrier Coating). Gleichwertige Materialien sind aber ebenso denkbar. Wie bei der

Turbinenschaufel 1 der Figur 1 bleibt eine Kühlwirkung auch bei einem Abrieb erhalten, da es zu keinem Verstopfen des intermetallischen Filzes 2 kommt.

5 Zu verbesserten Kühlzwecken ist der intermetallische Filz im Ausführungsbeispiel in der Figur 3 auf der Plattform 12 der Turbinenschaufel 1 der thermischen Turbomaschine angebracht. Auch hier macht es Sinn, wie bereits bei den Figur 1,2,5 und 6 beschrieben, den Filz 2 mit einem keramischen Material 3 zu überziehen. Das hat den Vorteil, dass das TBC besonders gut auf dem intermetallischen Filz haftet und der Filz oxidationsbeständig ist. Es wird keine zusätzliche Bindeschicht (z.B. MCrAlY)
10 benötigt. In der Figur 3 ist dies neben der rechten Turbinenschaufel 1 dargestellt. Das TBC dient auch als Schutz gegen Abnutzung.

Figur 4 zeigt eine zweite Variante des Ausführungsbeispiels des Details IV aus Figur 3. Zwischen zwei Turbinenschaufeln 1 – auf der Plattform 12 der Turbinenschaufel 1 – ist der intermetallische Filz 2 auf einer tragenden Grundstruktur 5, bestehend aus einem Gussteil oder einem anderen Metall, befestigt. Die tragende
15 Grundstruktur 5 kann auch aus verschiedenen Kammern bestehen, um eine optimale Luftzufuhr zum intermetallischen Filz 2 zu gewährleisten.

20 Der intermetallischen Filzes kann auch an Stellen innerhalb der Gasturbine eingesetzt werden, die schwingungsbehaftet sind, da der Filz neben der erwähnten Oxidationsbeständigkeit zudem sehr gute schwingungsdämpfende Eigenschaften besitzt.

Ein erfindungsgemässes intermetallisches Material kann aufgrund der Materialeigenschaften vorteilhaft auch als Hochtemperaturbeschichtung 15 an den Turbinenschaufeln oder anderen Bauteilen eingesetzt werden. Wie aus den beiden Fig. 8 und 7 ersichtlich, haben die beiden Legierungen im Gegensatz zu der Legierung SV 349 ebenfalls verbesserte Eigenschaften in bezug auf die Oxidation. Für eine solche Turbinenschaufel sind verschiedene Beschichtungsverfahren aus dem Stand der
30 Technik bekannt, um die Schutzschicht aufzutragen, beispielsweise ist ein Plasma-Spritz-Verfahren. Dabei wird ein aus dem aufzutragenden Material bestehendes, metallisches Pulver in eine Flamme oder einen Plasmastrahl eingeführt. Dieses Pul-

ver schmilzt auf der Stelle und wird gegen die zu beschichtende Oberfläche gespritzt, wo sich das Material verfestigt und eine durchgehende Schicht bildet.

Auch ein physikalisches (oder chemisches) Aufdampf-Verfahren ist möglich. Bei diesem Verfahren wird festes Beschichtungsmaterial in blockförmiger Form erhitzt und
5 evaporiert (z.B. mit einem Laser oder einem Elektronenstrahl). Der Dampf schlägt sich auf dem Grundmaterial nieder und bildet dort nach einer adäquaten Zeit eine Beschichtung. Andere, gleichwertige Beschichtungsverfahren sind ebenso denkbar.

10

BEZUGSZEICHENLISTE

- | | | |
|----|----|--------------------------------------|
| | 1 | Turbinenschaufel |
| | 2 | Intermetallischer Filz |
| | 3 | Keramischer Überzug |
| 15 | 4 | Rotor bzw. Stator |
| | 4a | Rotor |
| | 4b | Stator |
| | 5 | Tragende Grundstruktur |
| | 6 | Laufschaufel |
| 20 | 7 | Leitschaufel |
| | 8 | Wärmestausegment |
| | 9 | Befestigungsmittel |
| | 10 | Streben |
| | 11 | Spitze der Turbinenschaufel 1 |
| 25 | 12 | Plattform |
| | 13 | Schaufelfuss der Turbinenschaufel 1 |
| | 14 | Schaufelblatt der Turbinenschaufel 1 |
| | 15 | Hochtemperaturbeschichtung |

PATENTANSPRÜCHE

1. Intermetallisches Material bestehend aus folgender Zusammensetzung (Gew.-%)
8-15% Al, 15-25% Cr, 20-40% Co, 0-5%Ta, 0-0.03% La, 0-0.5% Y, 0-1.5% Si, 0-
5 1% Hf, 0-0.2% Zr, 0-0.2% B, 0-0.1% C, 0-4% Fe, Rest Ni und unvermeidbare
Verunreinigungen.
2. Intermetallisches Material nach Anspruch 1, bestehend aus folgender Zusam-
mensetzung (Gew.-%) 12% Al, 22% Cr, 36% Co, 0.2% Y, 0.2% Hf, 3% Fe, Rest
10 Ni und unvermeidbare Verunreinigungen.
3. Intermetallisches Material nach Anspruch 1, bestehend aus folgender Zusam-
mensetzung (Gew.-%) 10% Al, 22% Cr, 36% Co, 0.2% Y, 0.2% Hf, 2% Ta, 3%
15 Fe, Rest Ni und unvermeidbare Verunreinigungen.
4. Verwendung eines intermetallischen Materials gemäss einem der Ansprüche 1
bis 3 als Hochtemperaturbeschichtung (15) in thermischen Turbomaschinen.
5. Verwendung eines intermetallischen Materials gemäss einem der Ansprüche 1
20 bis 3 als Filz an reibungsbehafteten Komponenten in thermischen Turbomaschi-
nen.
6. Verwendung eines intermetallischen Filzes gemäss Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
25 der intermetallische Filz an einem Rotor (4,4a) oder Stator (4,4b) angeordnet ist.
7. Verwendung eines intermetallischen Filzes gemäss Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Komponente (1, 8) eine Turbinenschaufel (1) ist und die Spitze (11) der Tur-
30 binenschaufel (1) mit einem intermetallischen Filz (2) ausgestattet ist.

8. Verwendung eines intermetallischen Filzes gemäss Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Komponente (1, 8) eine Turbinenschaufel (1) ist und die Plattform (12) der
Turbinenschaufel (1) mit einem intermetallischen Filz (2) ausgestattet ist.
- 5
9. Verwendung eines intermetallischen Filzes gemäss Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Komponente (1, 8) ein Wärmestausegment (8) ist und das Wärmestauseg-
ment (8) ganz oder teilweise aus einem intermetallischen Filz (2) besteht.
- 10
10. Verwendung eines intermetallischen Filzes gemäss einem der Ansprüche 5 bis 8,
dadurch gekennzeichnet, dass der intermetallische Filz (2) mit einem kerami-
schen Material (3) überzogen ist.
- 15
11. Verwendung eines intermetallischen Filzes gemäss Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass der Filz an schwingungsbehafteten Komponen-
ten in thermischen Turbomaschinen eingesetzt wird.

1/4

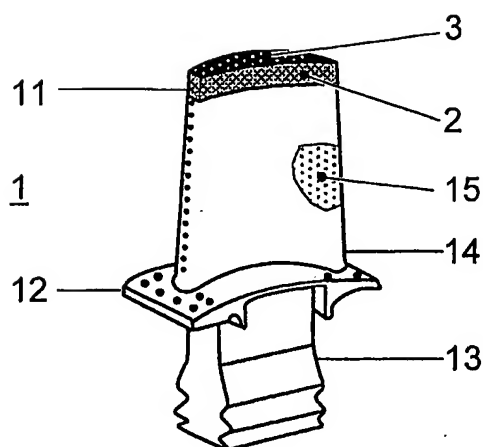


Fig. 1

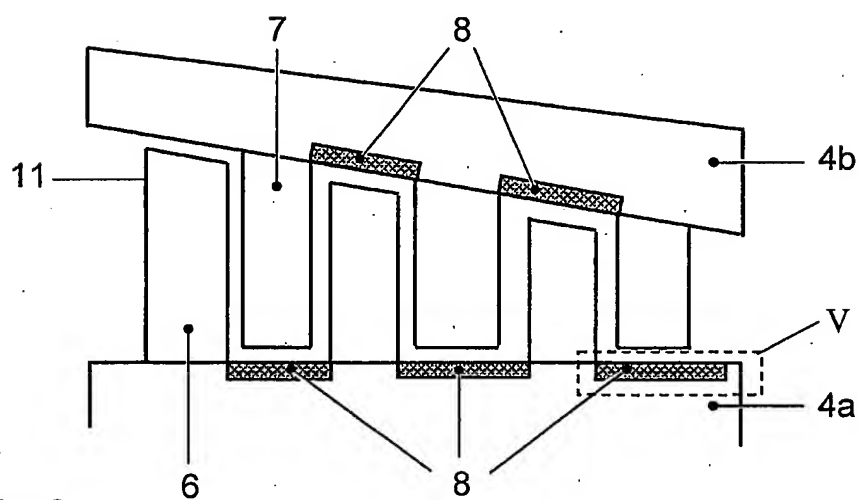


Fig. 2

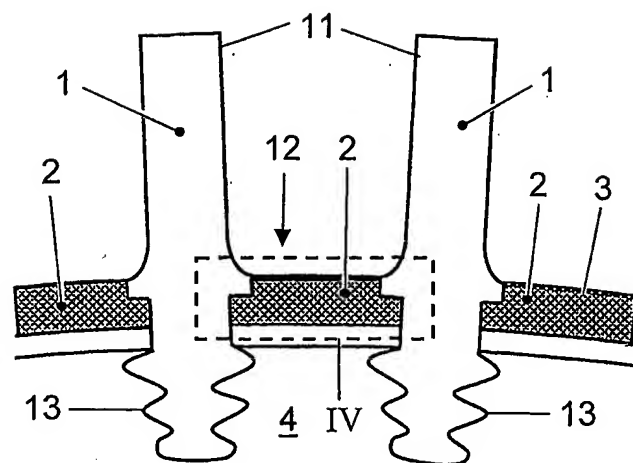


Fig. 3

2/4

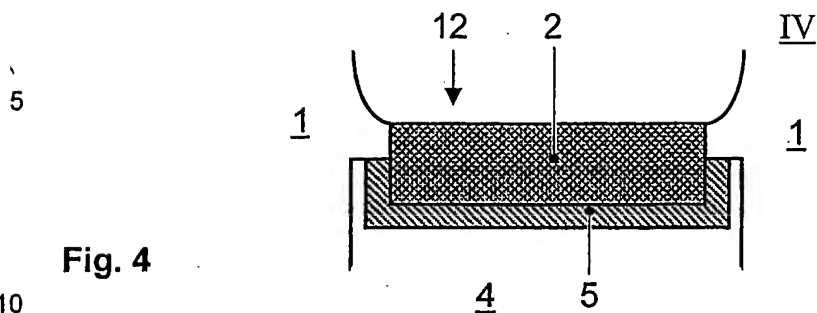


Fig. 4

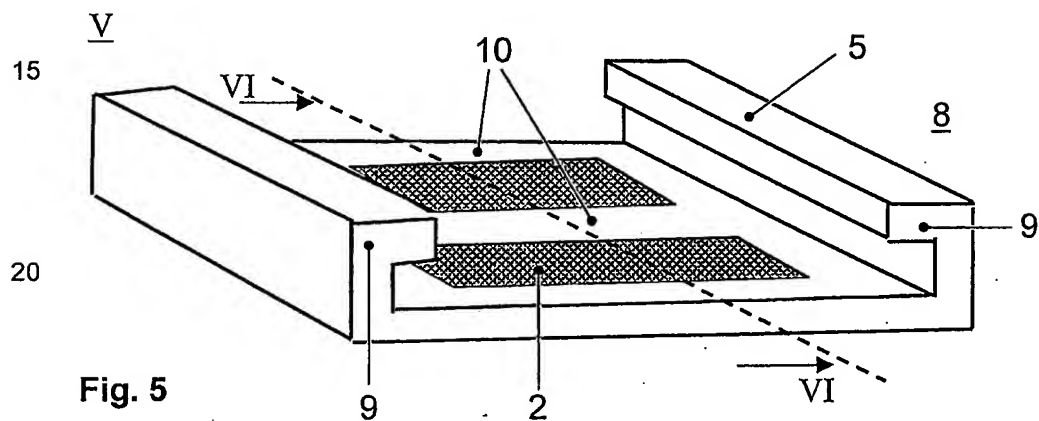


Fig. 5

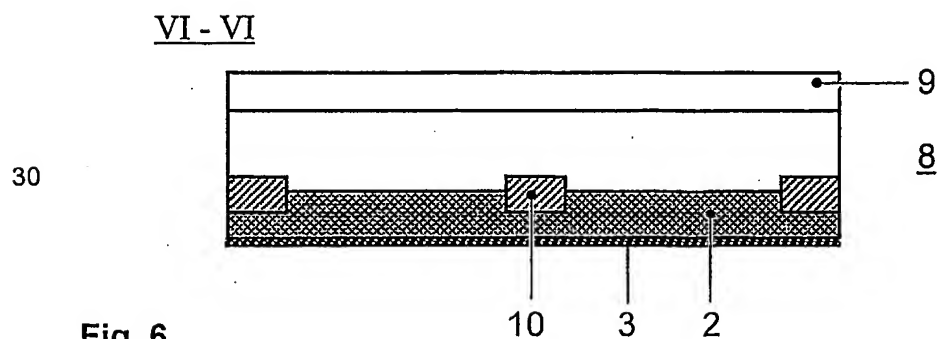


Fig. 6

3/4

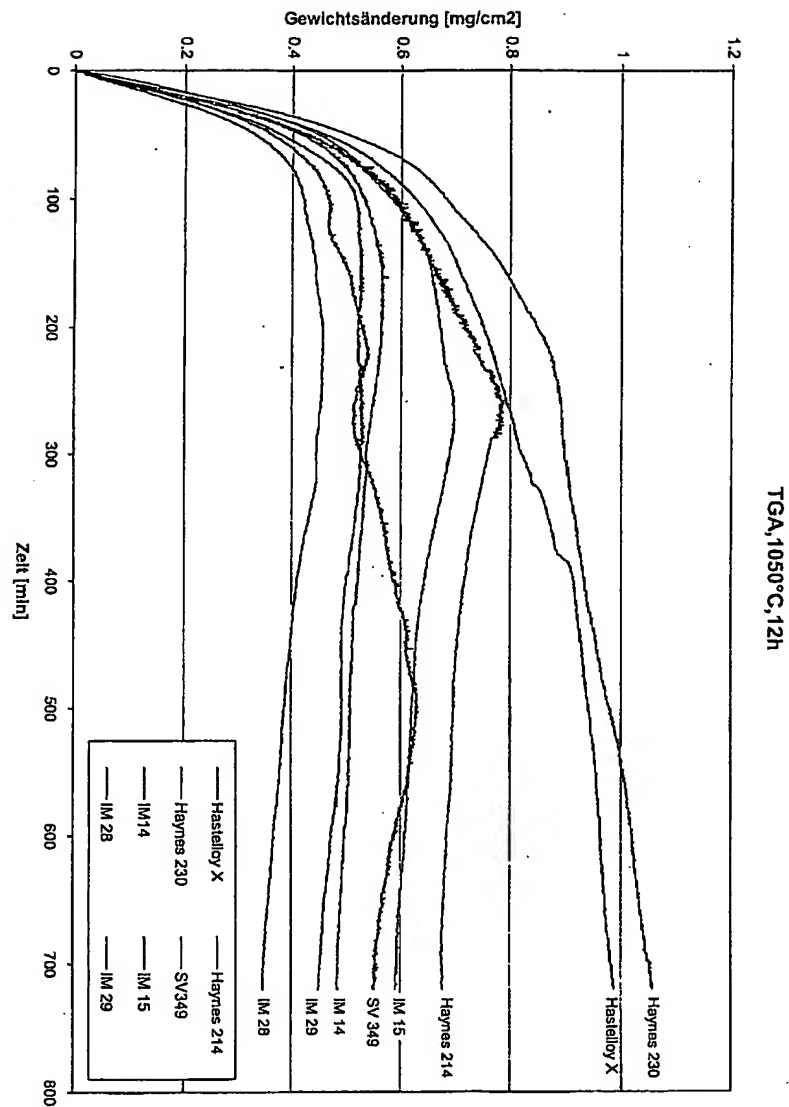


Fig. 7

4/4

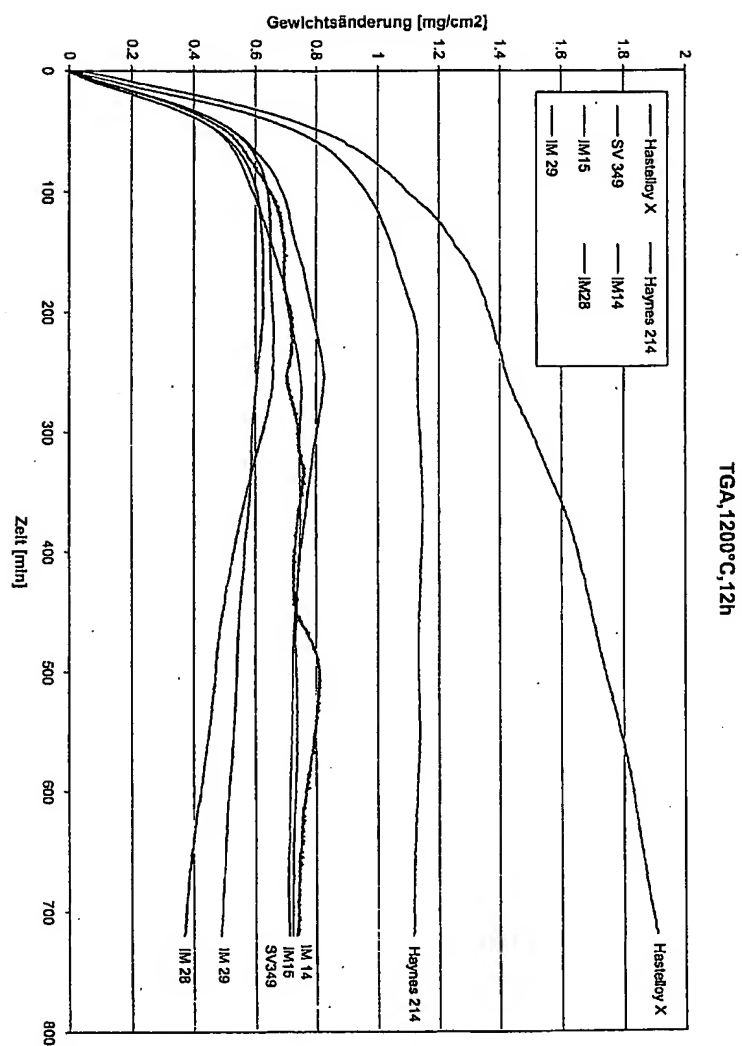


Fig. 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/CH 03/00503

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 C22C19/05 C23C30/00 F01D5/20 F01D11/12 C22C30/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 C22C C23C F01D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, CHEM ABS Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| X | US 3 928 026 A (HECHT RALPH J ET AL) 23 December 1975 (1975-12-23) claim 1 | 1, 4 |
| X | GB 607 616 A (DOUGLAS WILSON HALL; HAROLD ERNEST GRESHAM; MARCUS ALAN WHEELER) 2 September 1948 (1948-09-02) claim 1. | 1 |
| A | GB 1 456 554 A (UNITED AIRCRAFT CORP) 24 November 1976 (1976-11-24) claim 1 | 1 |
| A | WO 95 12004 A (UNITED TECHNOLOGIES CORP) 4 May 1995 (1995-05-04) claim 21 | 1, 5 |

-/--



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the International filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

* & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the International search

30 October 2003

Date of mailing of the International search report

07/11/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Gregg, N

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/CH 03/00503

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|---|-----------------------|
| A | EP 1 076 157 A (ALSTOM POWER SCHWEIZ AG) 14 February 2001 (2001-02-14) cited in the application --- | |
| A | DATABASE CA 'Online! CHEMICAL ABSTRACTS SERVICE, COLUMBUS, OHIO, US; HAUGSRUD, REIDAR ET AL: "On the oxidation of Ni-23Co-17Cr-12Al-0.5Y alloy serving as bond coat in thermal barrier coatings" retrieved from STN Database accession no. 134:20082 CA XP002224930 abstract & HIGH TEMPERATURE MATERIAL PROCESSES (NEW YORK) (2000), 4(3), 339-350, 2000, ----- | 1 |

Form PCT/SA/210 (continuation of second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/CH 03/00503

| Patent document cited in search report | | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|---|---------------------|----------------------------|---------------------|
| US 3928026 | A | 23-12-1975 | CA 1045421 A1 | 02-01-1979 |
| | | | CH 606454 A5 | 31-10-1978 |
| | | | DE 2520192 A1 | 27-11-1975 |
| | | | FR 2271299 A1 | 12-12-1975 |
| | | | GB 1489796 A | 26-10-1977 |
| | | | IL 47181 A | 31-07-1977 |
| | | | IT 1038126 B | 20-11-1979 |
| | | | JP 1247028 C | 16-01-1985 |
| | | | JP 50158531 A | 22-12-1975 |
| | | | JP 59019977 B | 10-05-1984 |
| | | | SE 410476 B | 15-10-1979 |
| | | | SE 7505339 A | 14-11-1975 |
| | | | | |
| GB 607616 | A | 02-09-1948 | NONE | |
| GB 1456554 | A | 24-11-1976 | US 3817719 A | 18-06-1974 |
| | | | DE 2407916 A1 | 10-10-1974 |
| | | | FR 2223473 A1 | 25-10-1974 |
| WO 9512004 | A | 04-05-1995 | US 5536022 A | 16-07-1996 |
| | | | DE 69407811 D1 | 12-02-1998 |
| | | | DE 69407811 T2 | 23-04-1998 |
| | | | EP 0725842 A1 | 14-08-1996 |
| | | | JP 9504340 T | 28-04-1997 |
| | | | JP 3142003 B2 | 07-03-2001 |
| | | | WO 9512004 A1 | 04-05-1995 |
| | | | US 5780116 A | 14-07-1998 |
| EP 1076157 | A | 14-02-2001 | DE 19937577 A1 | 15-02-2001 |
| | | | EP 1076157 A2 | 14-02-2001 |
| | | | JP 2001050005 A | 23-02-2001 |
| | | | US 6499943 B1 | 31-12-2002 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH 03/00503

| | | |
|---|--|---|
| A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES | | |
| IPK 7 | C22C19/05 | C23C30/00 F01D5/20 F01D11/12 C22C30/00 |
| Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK | | |
| B. RECHERCHIERTE GEBIETE | | |
| Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) | | |
| IPK 7 C22C C23C F01D | | |
| Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen | | |
| Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) | | |
| EPO-Internal, CHEM ABS Data | | |
| C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN | | |
| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
| X | US 3 928 026 A (HECHT RALPH J ET AL) 23. Dezember 1975 (1975-12-23) Anspruch 1 | 1,4 |
| X | GB 607 616 A (DOUGLAS WILSON HALL; HAROLD ERNEST GRESHAM; MARCUS ALAN WHEELER) 2. September 1948 (1948-09-02) Anspruch 1 | 1 |
| A | GB 1 456 554 A (UNITED AIRCRAFT CORP) 24. November 1976 (1976-11-24) Anspruch 1 | 1 |
| A | WO 95 12004 A (UNITED TECHNOLOGIES CORP) 4. Mai 1995 (1995-05-04) Anspruch 21 | 1,5 |
| -/- | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie | | |
| * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindertischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindertischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist *Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist | | |
| Datum des Abschlusses der internationalen Recherche | | Absendedatum des internationalen Recherchenberichts |
| 30. Oktober 2003 | | 07/11/2003 |
| Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016 | | Bevollmächtigter Bediensteter Gregg, N |

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (Juli 1992)

| C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN | | |
|--|--|--------------------|
| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
| A | EP 1 076 157 A (ALSTOM POWER SCHWEIZ AG) 14. Februar 2001 (2001-02-14) in der Anmeldung erwähnt --- | |
| A | DATABASE CA 'Online! CHEMICAL ABSTRACTS SERVICE, COLUMBUS, OHIO, US; HAUGSRUD, REIDAR ET AL: "On the oxidation of Ni-23Co-17Cr-12Al-0.5Y alloy serving as bond coat in thermal barrier coatings" retrieved from STN Database accession no. 134:20082 CA XP002224930 Zusammenfassung & HIGH TEMPERATURE MATERIAL PROCESSES (NEW YORK) (2000), 4(3), 339-350, 2000, ----- | 1 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH 03/00503

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | | Datum der Veröffentlichung |
|--|---|-------------------------------|-----------------------------------|--------------|-------------------------------|
| US 3928026 | A | 23-12-1975 | CA | 1045421 A1 | 02-01-1979 |
| | | | CH | 606454 A5 | 31-10-1978 |
| | | | DE | 2520192 A1 | 27-11-1975 |
| | | | FR | 2271299 A1 | 12-12-1975 |
| | | | GB | 1489796 A | 26-10-1977 |
| | | | IL | 47181 A | 31-07-1977 |
| | | | IT | 1038126 B | 20-11-1979 |
| | | | JP | 1247028 C | 16-01-1985 |
| | | | JP | 50158531 A | 22-12-1975 |
| | | | JP | 59019977 B | 10-05-1984 |
| | | | SE | 410476 B | 15-10-1979 |
| | | | SE | 7505339 A | 14-11-1975 |
| <hr/> | | | | | |
| GB 607616 | A | 02-09-1948 | KEINE | | |
| <hr/> | | | | | |
| GB 1456554 | A | 24-11-1976 | US | 3817719 A | 18-06-1974 |
| | | | DE | 2407916 A1 | 10-10-1974 |
| | | | FR | 2223473 A1 | 25-10-1974 |
| <hr/> | | | | | |
| WO 9512004 | A | 04-05-1995 | US | 5536022 A | 16-07-1996 |
| | | | DE | 69407811 D1 | 12-02-1998 |
| | | | DE | 69407811 T2 | 23-04-1998 |
| | | | EP | 0725842 A1 | 14-08-1996 |
| | | | JP | 9504340 T | 28-04-1997 |
| | | | JP | 3142003 B2 | 07-03-2001 |
| | | | WO | 9512004 A1 | 04-05-1995 |
| | | | US | 5780116 A | 14-07-1998 |
| <hr/> | | | | | |
| EP 1076157 | A | 14-02-2001 | DE | 19937577 A1 | 15-02-2001 |
| | | | EP | 1076157 A2 | 14-02-2001 |
| | | | JP | 2001050005 A | 23-02-2001 |
| | | | US | 6499943 B1 | 31-12-2002 |
| <hr/> | | | | | |